

Fotografias aéreas verticais, pancromáticas coloridas, 35 mm, na avaliação de danos morfológicos em povoamentos de bracatinga - *Mimosa scabrella* Bentham

CARLOS ALBERTO BORBA SCHULER¹
ATTILIO ANTONIO DISPERATI²
JOÃO ROBERTO DOS SANTOS³

¹UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco
R. D. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52.171-030, Recife, PE, Brasil

²UFPR - Universidade Federal do Paraná
R. Bom Jesus, 650, Juvêvê, CEP 80.035-010, Curitiba, PR, Brasil

³INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515, CEP 12.201-970, São José dos Campos, SP, Brasil

Abstract. This article shows the results of the utilization of small format aerial photography, 35 mm, vertical, color panchromatic, in scales of 1 : 1,000 and 1 : 2,000 for evaluation of morphologic damages in three stands of bracatinga - *Mimosa scabrella* Bentham. The airphotos resulting from one flight made in June 16th, 1988, were evaluated in order to record and to follow the damages caused by a caterpillar - larval phase of the insect *Dirphiopsis epiolina* R. Felder, 1874 - where the crowns of trees presented morphologic damages of variable intensity. In the studied area, with 31.8 ha were established eleven photoidentifiable circular samples with 314.16 m²/sample and analyzed 563 bracatingas. Using conventional photointerpretation techniques and field work, it was possible to classify the crowns of trees in five different types. The airphotos in the scale of 1 : 1,000, with omission errors between 28.26% (maximum) and 6.67% (minimum), evidenced better results than the ones in the scale of 1 : 2,000, with errors between 36.96% (maximum) and 19.57% (minimum).

Keywords: Aerial photography; morphologic damages; bracatinga; *Mimosa scabrella*; photo-interpretation.

1 Introdução

Os danos morfológicos causados por insetos às florestas têm acarretado, em todo o mundo, a perda de milhões de metros cúbicos de madeira, anualmente. Esses danos ocorrem, principalmente, em virtude do desequilíbrio ecológico que se verifica com a transformação da vegetação primitiva, heterogênea, de grandes áreas, em florestas homogêneas, geralmente composta por uma só espécie.

Heller et al. (1983), apud Schuler (1995), citando levantamento efetuado pelo "United States Department of Agriculture", de 1965, afirmam que as perdas anuais, em florestas, devido à ação de insetos e doenças, nos Estados Unidos da América do Norte, correspondiam, na época, a uma quantidade igual ao crescimento anual dessas florestas.

As perdas florestais devido aos mais diferentes agentes daninhos são, portanto, grandes.

Determiná-las apenas por observações terrestres é bastante difícil, demanda tempo e, conseqüentemente, recursos financeiros elevados. Para avaliá-las têm sido empregados os mais diversos tipos de sensores remotos, em nível orbital e sub-orbital. E, dentre eles, preferivelmente os que forneçam dados adequados quanto ao tempo de obtenção das respostas, à exatidão indispensável à avaliação desejada e a custos compatíveis com a finalidade do trabalho (Schuler, 1995).

Em abril de 1988 verificou-se que diversos povoamentos de bracatinga - *Mimosa scabrella*, Bentham, - situados na Região Metropolitana de Curitiba - PR, mais especificamente nos municípios de Almirante Tamandaré e Colombo, apresenta-vam-se danificados. Em virtude da concorrência entre plantas e das características próprias da bracatinga observa-se que, a partir de um certo estágio de seu desenvolvimento surgem, naturalmente, árvores mortas na área, cujo número

umenta com o avanço da idade do bracingal. O problema surgido, porém, extrapolava os limites da seleção natural característica nos povoamentos dessa espécie, verificando-se um elevado número de plantas mortas ou danificadas. Nestas, as copas estavam sendo destruídas por um inseto desfolhador em sua fase larval.

Embora o inseto, identificado como *Dirphopsis epiolina* R. Felder, 1874, estivesse, na ocasião, aparecendo como o principal agente daninho, verificou-se que os povoamentos apresentavam elevado número de plantas mal desenvolvidas e/ou mortas, independente da posição sociológica das árvores. De uma maneira geral, partes dos povoamentos com idade superior a 6 anos estavam em final do ciclo vegetativo vigoroso, portanto, no limiar de seu estado de senilidade.

A bracinga é uma essência florestal nativa e fonte energética, especialmente para as pequenas indústrias de calcário existentes nos municípios de Almirante Tamandaré e Colombo. As perdas observadas nos talhões passaram a constituir grande preocupação, não só para os potenciais consumidores de sua lenha como, e principalmente, para os pequenos proprietários rurais que a têm como mais uma fonte de renda. Houve, então, na época, a necessidade de identificar, qualificar e quantificar, rapidamente e de forma correta, o agente daninho e seus efeitos, para que ações convenientes pudessem ser efetivadas na área.

O trabalho foi desenvolvido a partir de método-logias preconizadas em trabalhos de inventário florestal, especialmente aquelas relacionadas com o emprego de fotografias na avaliação e monitoramento de danos florestais.

2 Material e métodos

2.1 Caracterização do problema e levantamento de informações preliminares

Esta fase, para conhecimento da situação dos bracingais danificados, consistiu em percorrer a área onde foi detectado o inseto desfolhador em maior intensidade e, se possível, identificá-lo; caracterização da forma como os danos se manifestavam nos povoamentos e outros possíveis agentes daninhos; levantamento de informações com os proprietários dos bracingais e técnicos da EMATER - PR, sobre a situação existente e possíveis ocorrências anteriores de problema semelhante na localidade e/ou vizinhanças.

O levantamento inicial de informações permitiu verificar a existência de fotografias aéreas convencionais (verticais, pancromáticas P & B, 23 cm x 23 cm), na escala de 1 : 25.000, de 1980, e na escala de 1 : 8.000, de 1985. As primeiras, não permitiram que se localizassem exatamente os povoamentos (principalmente pelo aspecto da variação temporal, com alterações de divisão fundiária e de uso do solo). Nas outras, foi possível identificar e delimitar diversos povoamentos de bracinga, facilmente localizados no campo. A observação com lupa de 8 x, de parte dessas fotografias, permitiu verificar que o desenvolvimento dos bracingais, na época, era normal, não se notando nenhum sintoma aparente de anomalia.

Murtha (1972), apud Schuler (1995), enfatiza que quatro fatores são essenciais para o fotointérprete desenvolver, de forma mais próxima da realidade, a identificação de danos usando fotografias aéreas. Neste trabalho, a escolha do material fotográfico e a obtenção dos resultados ocorreram atendendo a esses quatro fatores básicos. Primeiro, procurou-se conhecer como a injúria se manifestava nas árvores e os possíveis agentes daninhos. Depois, a resposta espectral do possível sensor a ser utilizado e a imagem resultante na fotografia aérea.

Em virtude das dimensões dos municípios considerados, distribuição espacial e estado dos bracingais, foi estabelecida uma área de estudo composta por três povoamentos próximos, situados em propriedades particulares. Utilizaram-se as fotografias pancromáticas de 1 : 8.000, de 1985, para estratificar, por propriedade, os povoamentos a serem avaliados. Escolheu-se essa área por ser, na ocasião, a que apresentava maior incidência de danos e onde técnicos da EMATER - PR (Escritório Regional de Almirante Tamandaré) identificaram inicialmente o surto do inseto desfolhador (Figura 1).

Com o auxílio do mapa do Município de Almirante Tamandaré - PR, na escala de 1:20.000, e das fotografias aéreas verticais, na escala de 1:8.000, de 1985, usadas na estratificação dos bracingais componentes da área de estudo, procedeu-se ao planejamento necessário para um vôo sobre a área de interesse. Este constituiu um primeiro reconhecimento aéreo do local e o registro das condições dos bracingais na ocasião, para um melhor embasamento dos procedimentos metodológicos.

2.2 Características da área de estudo

A área de estudo era composta por três povoamentos de bracinga, indicados por α , β e γ , com, aproximadamente, 31,8 ha e idades variando entre 4 e 8 anos. Situada no Município de Almirante Tamandaré, a cerca de 20 km ao norte do marco zero de Curitiba, o local, de coordenadas geográficas aproximadas $25^{\circ} 17' S$ e $49^{\circ} 18' WGr$, apresenta variações altitudinais entre 960 m e 1.000 m.

2.3 Obtenção dos dados

Os dados, para avaliação do problema observado, foram obtidos a partir da interpretação das fotografias aéreas em laboratório, identificando-se e classificando-se as copas (ou grupos delas) como sadias ou danificadas (em diferentes níveis ou estágios), verificação em campo e cálculos correlatos. Optou-se pela contagem das copas das árvores ou grupos delas e classificação em níveis de danos, com auxílio de uma chave de classificação, a partir das características observadas nas imagens fotográficas das copas e teste do material fotográfico em amostras circulares fototestáveis, com 10 m de raio e $314,16 m^2$ de área. A verificação de campo permitiu obter o nível de concordância, desenvolver a interpretação definitiva e a análise dos valores resultantes.

Após a realização do voo os filmes foram processados em laboratórios comerciais, obtendo-se ampliações em papel fotográfico. Depois, esse material foi analisado e foram selecionados os pares de aerofotos para a interpretação estereoscópica. Com base na regulagem da câmara, da lente usada e nas características do voo, foram obtidas cópias em papel fotográfico, em dimensões que permitiram as escalas aproximadas de 1 : 1.000 e de 1 : 2.000, para a respectiva fotointerpretação. Esta fase foi desenvolvida em laboratório, colocando-se um overlay transparente sobre uma das aerofotos do par e traçando-se círculos para delimitar a amostra fototestável, de acordo com o raio dessa amostra e a escala nominal das fotografias.

A contagem das copas em diferentes classes, feita em overlay transparente, foi tabulada para uma posterior análise percentual dos resultados e verificação da eficiência da fotointerpretação.

A copa da bracinga não tem uma forma bem definida, variando de acordo com o ambiente em que vegeta. Com base nas informações iniciais

obtidas na área, complementadas pelas fotografias do primeiro voo, entre os parâmetros fotointerpretativos mais usuais (Murtha, 1972; Anderson, 1982; Heller et al., 1983; Marchetti & Garcia, 1986), textura, estrutura, adjacências (ou correlação de aspectos associados) e cor foram utilizados na obtenção dos elementos necessários para atingir os objetivos colimados, através da observação visual estereoscópica.

3 Resultados e discussão

Para possibilitar a avaliação foram estabelecidas amostras cujas árvores podiam ser identificadas nas fotografias aéreas e no campo. As imagens registradas fotograficamente e as observações de campo permitiram verificar um ataque seletivo das lagartas, devorando, primeiro, as copas das bracingas mais velhas e, posteriormente, quando escasseava a sua folhagem, o sub-bosque composto por outras espécies.

Em 16 de junho de 1988, utilizando-se uma câmara **Canon F 1**, fixada em suporte, preso à porta de um avião monomotor, asa alta ("Regente"), foi sobrevoada a área de estudo, em duas diferentes alturas - 900 m e 450 m -, obtendo-se negativos nas escalas de 1 : 18.000 e de 1 : 9.000. Ampliações em papel fotográfico conduziram às fotografias nas escalas nominais de 1 : 2.000 e de 1 : 1.000.

O exame monoscópico das fotografias aéreas permitiu caracterizar a existência do problema, porém, a observação estereoscópica mostrou-se necessária para comprovar o dano morfológico, bem como para separar níveis de danos entre as copas analisadas.

Considerando a textura fotográfica, as copas sadias (ou ligeiramente danificadas) de bracinga, entre os 4 e os 8 anos de idade, quando observadas estereoscopicamente sobre fotografias aéreas em escalas entre 1 : 2.000 e 1 : 1.000, apresentam uma textura fotográfica tipo couve-flor, de média a grosseira, bem homogênea, não permitindo que ramos sejam vistos; já as copas danificadas (de mediana a totalmente danificadas - desfolhadas ou mortas), apresentam textura fotográfica de grosseira a muito grosseira, como se houvessem "buracos". Dão a impressão de transparência e suas bordas têm contornos mal delineados.

Quanto ao parâmetro estrutura, dependendo do nível dos danos, verifica-se que, em copas danificadas é possível observar desde os ramos mais finos aos mais grossos, bem como sua distribuição na arquitetura das copas.

Considerando a cor, no caso da bracinga, a de sua copa varia do verde-acinzentado ao marrom, passando pelo marrom-amarelado nas fotografias pancromáticas coloridas. Neste tipo de material fotográfico essa variação depende do nível do dano e muda, respectivamente nessa ordem, da sadia para a mais danificada. A tabela de cores para vegetação (Munsell, 1968) permite complementar a caracterização do matiz de cor nas fotos pancromáticas coloridas.

Foram estabelecidos, então, cinco tipos de copas; desde o tipo T₀, ausência de danos visíveis, até o tipo T₄, planta totalmente desfolhada ou morta.

Determinaram-se quatro amostras no povoamento α , três amostras no povoamento β e quatro amostras no povoamento γ . Analisaram-se 563 bracingas e as prováveis imagens de suas copas registradas nas aerofotos de pequeno formato. Destas, 201 no povoamento α , 155 no povoamento β e 207 no povoamento γ , considerando as árvores dominantes e co-dominantes. Observaram-se, no campo, a existência de árvores não visíveis, nos povoamentos α , β e γ , de 12,0%, 14,5% e 16,0%, respectivamente. Não foram computadas por não serem visíveis nas aerofotos.

Na tabela 1 resumiram-se os resultados da fotointerpretação **versus** verdade-terrestre, referente ao vôo sobre a área de estudo, ou seja, o percentual de concordância da interpretação das fotografias aéreas de pequeno formato em relação à verdade-terrestre, considerando o total por tipo de dano. Nela estão indicados o número da amostra (2^a coluna) por povoamento e a quantidade de bracingas visíveis nas fotografias aéreas e contadas no campo, por amostra (entre parênteses). Quanto ao tipo de filme utilizado e respectiva cópia fotográfica, fez-se um resumo dos resultados quanto à escala utilizada (Schuler, 1995).

Observando as fotografias utilizadas constatam-se erros de omissão, nas duas escalas estabelecidas.

Considerando a tabela 1 e analisando os percentuais de concordância verificou-se uma variação de 11,76%, entre 66,67% e 78,43%, na escala de 1 : 2.000, e 4,44%, entre 88,89% e 93,33%, para a escala de 1 : 1.000. Em todas, observou-se um aumento homogêneo nos percentuais de concordância, quando se considerou um aumento da escala de 1 : 2.000 para 1 :

1.000. Análise semelhante pode ser conduzida para os outros dois povoamentos.

Com o filme empregado observa-se que a amostra 3, de β , apresentou o resultado mais discrepante (63,04%), na escala de 1 : 2.000, enquanto a amostra 3, do povoamento α , o melhor resultado (93,33%), na escala de 1 : 1.000.

TABELA 1: FOTOINTERPRETAÇÃO **versus** VERDADE-TERRESTRE (percentuais de concordância)

PO- VOA- MENTO	A M O S T R A	FILME	
		PANCROMÁTICO COLORIDO	
		ESCALA	
		1 : 2.000	1 : 1.000
		% TD	% TD
α	1 (54)	72,22	92,59
	2 (51)	78,43	90,20
	3 (60)	76,67	93,33
	4 (36)	66,67	88,89
β	1 (55)	78,18	90,91
	2 (54)	77,78	88,89
	* 3 (46)	63,04	71,74
γ	1 (50)	80,00	84,00
	2 (58)	74,14	89,66
	3 (46)	80,43	86,96
	4 (53)	71,70	88,68

TD: tipo de dano

Obs.: valores abaixo de 100,00% indicam erro de omissão.

De uma forma geral verifica-se que os erros de omissão variaram entre 28,26% (máximo) e 6,67% (mínimo), para as fotografias na escala de 1 : 1.000 e, entre 36,96% (máximo) e 19,57% (mínimo), para aquelas na escala de 1 : 2.000. Resumindo a análise desenvolvida, pode-se enfatizar que os resultados, sintetizados na tabela 1, evidenciaram um melhor desempe-

nho das fotografias na escala de 1 : 1.000, sempre, superiores àqueles obtidos com as fotografias na escala de 1 : 2.000.

4 Conclusões

A partir dos resultados obtidos e de acordo com o desenvolvimento do trabalho conclui-se que:

- As fotografias aéreas verticais de pequeno formato, pancromáticas coloridas, são adequadas para avaliar e acompanhar danos morfo-lógicos em povoamentos de bracinga, manejados pelo sistema tradicional no local de estudo;

- As aerofotos verticais de pequeno formato, pancromáticas coloridas, na escala nominal de 1 : 1.000, conduzem a percentuais de concordância superiores àquelas na escala de 1 : 2.000, na identificação e separação de bracingas danificadas;

- Os parâmetros fotointerpretativos textura, estrutura, cor e adjacências são suficientes e adequados para identificar e classificar as copas das bracingas de acordo com os cinco tipos estabelecidos - de T₀ a T₄;

- As fotografias de pequeno formato, nas escalas trabalhadas, não foram suficientes para identificar se parte das árvores T₄ haviam sido totalmente desfolhadas pelas lagartas ou estavam mortas por outra causa.

5 Referências bibliográficas

- Anderson, P. S. Fundamentos para fotointerpretação. Paul S. Anderson, editor-coordenador. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Cartografia, 1982. 136p.
- Heller, R. C. et al. Forest resource assessments. In: Manual of remote sensing. 2. ed. Falls Church, Virginia: American Society of Photogrammetry, v. II, 1983, p. 2229 - 2324.
- Marchetti, D. A. B.; Garcia, G. J. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 257 p.
- Munsell color charts for plant tissues. 2. ed. Baltimore: Maryland: Munsell Color, 1968. n. p.
- Murtha, P. A. A guide to air photo interpretation of forest damage in Canadá, Ottawa. In: Canadian Forestry Service. Publication Nº. 1292 (Forest Management Institute). 1972. 55 p.
- Schuler, C. A. B. Avaliação danos causados por

Dirphiopsis epiolina R. Felder em povoamentos de bracinga - *Mimosa scabrella* Bentham, manejados pelo sistema tradicional, através de fotografias aéreas de pequeno formato Curitiba, 1995. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 208 p.*